

⑤

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl.:

B 29

7/00

B 29

10

⑥

Deutsche Kl.: 39 a3, 27/00

39 a4, 3/10

⑩

## Offenlegungsschrift 2 402 203

⑪

Aktenzeichen: P 24 02 203.5

⑫

Anmeldetag: 17. Januar 1974

⑬

Offenlegungstag: 25. Juli 1974

Ausstellungsriorität: —

⑭

Unionspriorität

⑮

Datum: 17. Januar 1973

⑯

Land: Japan

⑰

Aktenzeichen: 48-7519

⑲

Bezeichnung: Verfahren und Spritzmaschine zur Herstellung von Drähten mit einer Isolation aus geschäumtem Polyolefin für Fernmeldezwecke

⑳

Zusatz zu: —

㉑

Ausscheidung aus: —

㉒

Anmelder: The Fujikura Cable Works, Ltd., Tokio

Vertreter gem. § 16 PatG: May, H.U., Dipl.-Chem. Dr., Pat.-Anw., 8000 München

㉓

Als Erfinder benannt: Ishibashi, Masashi, Chiba; Suzuki, Hideo, Sakura, Chiba (Japan)

DT 2 402 203

PATENTANWALT  
**DR. HANS ULRICH MAY**  
D 8 MÜNCHEN 2, OTTOSTRASSE 1a  
TELEGRAMME: MAYPATENT MÜNCHEN  
TELEFON (0811) 593682

2402203

F-12-P-2/1243  
GPA 176/f

München, 17.Januar 1974  
Dr.M./ws

The Fujikura Cable Works, Ltd. in Tokyo/Japan

---

Verfahren und Spritzmaschine zur Herstellung von Drähten mit  
einer Isolation aus geschäumtem Polyolefin für Fernmeldezwecke

---

Kurze Zusammenfassung (Abstract) der Erfindung :

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Spritzmaschine zur Herstellung von mit geschäumtem Kunstharz isolierten Drähten für Fernmeldekabel, wie Koaxialkabel, wobei die Maschine einen durch den Mittelteil der Extruderschnecke in der axialen Richtung reichenden Kanal für ein Treibfluid aufweist, der sich zur Niederdruckzone der Spritzmaschine hin öffnet und mit wenigstens einer Düse in Verbindung steht, die an der zylindrischen Fläche der Schnecke oder der Seitenfläche des Schneckensteges in der Niederdruckzone der Spritzmaschine verbunden ist, um das unter Druck durch den Kanal eingeleitete Treib fluid durch die Düsen in ein auszupressendes, geschmolzenes Harz einzublasen und mit diesem zu mischen. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und in dieser erfindungsgemäßen Maschine hergestellten Drähte mit Schaumstoffisolation zeigen ausgezeichnete elektrische und mechanische Eigenschaften, wobei die Kunstharzisolierschicht selbst bei sehr geringer Schichtdicke eine sehr hohe mechanische Festigkeit aufweist. Ferner kann nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und mittels der erfindungsgemäßen Spritzmaschine die Be-schichtung auf den Draht mit weitaus höherer Geschwindigkeit aufgebracht werden.

409830/1028

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage, besonders Spritzmaschine (Extruder), zur Herstellung von mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähten für Fernmeldekabel.

Bei der neueren Entwicklung von Bandbreitenfrequenz in Fernmelde-kabeln wird eine stärkere Herabsetzung des Verlustes in Isolatio-nen von Koaxialkabeln oder dgl. verlangt. Bei mit geschäumtem Poly-äthylen isolierten Kabeln und ähnlich isolierten Kabeln für Stadtverbindung müssen als Isolationen geschäumte Isolationen von sehr geringer Schichtdicke und ausgezeichneter mechanischer Festigkeit, besonders Abriebfestigkeit, hergestellt werden. Solche mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähte werden herge-stellt nach einem Verfahren, wobei ein Polyolefin, wie Polyäthylen, mit einem Treibmittel in geeignetem Mischungsverhältnis gemischt und die Mischung um einen Leiter gespritzt wird, wobei das Blas-mittel das Polyolefin verschäumt. Dieses Verfahren zeigt jedoch die folgenden Nachteile:

1. Falls eine Schicht von geschäumtem Polyolefin mit einer Schichtdicke von nicht mehr als 0,2 mm auf einem feinen Leitungsdraht mit einem Durchmesser von nicht mehr als 0,5 mm gebildet wird, wird der Leiter häufig gestreckt und bricht gelegentlich.
2. Nach dem bekannten Verfahren hergestellte Produkte zeigen nur geringe mechanische Festigkeit und neigen zur Rißbildung beim Biegen.

-3.  
2402203

3. Falls das Schäumen nur mittels chemischer Treibmittel bewirkt wird, kann das Zersetzungprodukt nachteilige Einflüsse auf die dielektrischen Eigenschaften der Isolation haben.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähten für Fernmeldekabel zu schaffen, welche von den erwähnten Nachteilen der üblichen Verfahren frei sind und isolierte elektrische Drähte mit einer niedrigen Dielektrizitätskonstante und ausgezeichneter mechanischer Festigkeit und Abriebfestigkeit liefern können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren, bei dem ein Treib fluid unter Druck durch einen in axialer Richtung durch den Mittelteil einer Schnecke einer Spritzmaschine reichenden und in der Niederdruckzone der Spritzmaschine zur Oberfläche der Kanal Schnecke oder Seitenfläche des Steges offenen / eingeführt und im geschmolzenen Polyolefin dispergiert wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Spritzmaschine zur Herstellung von mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähten für Fernmelde- kabel, die wenigstens eine Düse am offenen Ende eines Kanals zum Einleiten von Treibfluid, der sich in der axialen Richtung durch den Mittelteil der Spritzmaschinenschnecke erstreckt und im Niederdruckbereich der Spritzmaschine auf der Schneckenoberfläche oder der Seitenfläche des Schneckensteges offen ist, aufweist. wobei das Treibfluid durch die Düse bzw. Düsen unter Druck in ein auszupressendes geschmolzenes Polyolefin eingeleitet und darin dispergiert wird.

2402203

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen: Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spritzmaschine hat die Düse ein D/H Verhältnis zwischen 0,1 und 2,0, wobei H die vorspringende Höhe der Düse und D deren Außendurchmesser bezeichnen.

Die Erfindung wird erläutert mit Bezug auf die beigefügten Figuren: Hierin zeigen

Fig. 1, 2, 3, 4 und 5 schematische Darstellungen der erfindungsgemäßen Spritzmaschine, und zwar

Fig. 1 die Maschine mit vom Umfang der Schnecke her vorspringenden Düsen;

Fig. 2 die Maschine mit von den Seiten der Stege vorspringenden Düsen;

Fig. 3 die Maschine mit von der Schnecke in einem Bereich, wo ihre Stege teilweise abgeschnitten sind, vorspringenden Düsen;

Fig. 4 die Maschine mit an einer Öffnung der Schnecke angebrachten Düsen;

Fig. 5 mit an Öffnungen an der Seitenfläche des Steges angebrachten Düsen;

Fig. 6, 7 und 8 vergrößerte Schnitte des Teils, wo die Düsen eingesetzt sind;

Fig. 9 eine Mehrzahl von in einer Reihe auf der Schneckenoberfläche angeordneten Düsen.

In den Figuren sind eine rotierende Dichtung 5, ein Einleitungsrohr 6, ein Zylinder 7, ein Antrieb 8, ein Fülltrichter 9, ein Schneckensteg 10 und ein Mischstift 11 jeweils mit den gleichen Bezugszahlen versehen.

409830/1028

ORIGINAL INSPECTED

Erfindungsgemäß wird eine Spritzmaschine (Extruder) üblichen Typs benutzt, bei der jedoch der Mittelabschnitt der Schnecke durchbohrt ist und in einem Niederdruckbereich der Spritzmaschine eine Öffnung mit einer Düse aufweist und wobei während des Betriebs der Maschine ein durch eine rotierende Dichtung mittels einer Pumpe in die Bohrung eingeführtes Treibmittel durch die Düse in den Niederdruckbereich eingeführt und dort dynamisch mit einem geschmolzenen Polymer gemischt und darin gut verteilt wird, um eine Isolationsschicht aus geschäumtem Kunststoff zu bilden.

Mit der erfundungsgemäßen Spritzmaschine können verschiedene Kunstharze verarbeitet werden, um Leiter von verschiedenem Durchmesser zu beschichten. Die erfundungsgemäße Maschine und das erfundungsgemäße Verfahren sind daher weithin verwendbar. Selbst im Fall eines Leiters mit einem großen Durchmesser von etwa 2,0 mm erhält man bei Anwendung des erfundungsgemäßen Verfahrens und der erfundungsgemäßen Maschine eine durchgehend sehr gleichmäßig geschäumte Isolierbeschichtung mit gegenüber den üblichen Isolierschichten wesentlich verbesserten mechanischen und elektrischen Eigenschaften, so daß die Dicke der notwendigen Isolierschicht wesentlich verringert werden kann.

Mit dem Ausdruck "Treibmittel" ist hier ein Gas oder verflüssigtes Gas gemeint, das die dielektrischen Eigenschaften der Isolation nicht nachteilig beeinflußt, wie Stickstoff, Argon, Propan oder Chlor-Fluorkohlenwasserstoffe.

Die Erfindung und besonders die erfindungsgemäße Spritzmaschine wird nun im einzelnen erläutert mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Die Fig. 1 - 5 zeigen eine Schnecke 1 einer Spritzmaschine für Beschichtungszwecke (Extruder), die eine Niederdruckzone 2 aufweist. Durch den Mittelabschnitt der Schnecke 1 führt ein axialer Kanal 4, der mit mindestens einer Bohrung in Verbindung steht, die an der Oberfläche des im wesentlichen zylindrischen Teils der Schnecke oder an der Seitenfläche des Schneckensteges im Niederdruckbereich durch eine Düse 3 mündet. Fig. 4 zeigt die Düse 3 am Schneckenkörper selbst und Fig. 5 die Düse 3 an der Seitenfläche des Schneckensteges.

Das durch so angeordnete Düsen<sup>zu</sup> geführte Treibmittel wird bei der Drehung der Schnecke mit dem Beschichtungsmaterial innig gemischt und dispergiert, und zwar besser als bei der bisher bekannten Zuführung eines Treibmittels durch den Zylinder der Spritzmaschine.

Vorzugsweise springen die Düsen von der Oberfläche des Schneckenkörpers bzw. der Seitenfläche des Schneckensteges vor, wie in den Fig. 1 bzw. 2 gezeigt. Die Düsen 3 sind so ausgebildet, daß das Verhältnis D/H, wobei D den Außendurchmesser der Düse, der gewöhnlich im Bereich von 3 - 10 mm liegt, und H die über die Fläche des Schneckenkörpers bzw. Seitenfläche des Schneckensteges vorspringende Höhe der Düse bezeichnen, im Bereich von 0,1 - 2,0, vorzugsweise 0,5 - 1,0 liegt. Durch eine solche spezielle Düse kann das Treibmittel besonders gleichmäßig im geschmolzenen

Kunstharz verteilt und der Wirkungsgrad des Durchmischens und Durcharbeitens des Harzes verbessert werden, so daß keine ungleichmäßige Blasenbildung auftritt. Wenn das D/H-Verhältnis der Düse 3 außerhalb des erwähnten Bereiches liegt, strömt das Treibmittel vorzugsweise entlang den Wänden von Schnecke, Schneckensteg und Zylinder, so daß die Menge des im geschmolzenen Harz verteilten Treibmittels abnimmt und kein gleichmäßiges Schäumen erfolgt.

Außerdem bildet sich dann ein Gasfilm zwischen den Wänden, der Schnecke, des Schneckensteges oder Zylinders und dem geschmolzenen Kunstharz aus, wodurch ein unerwünschter Schlupf des Harzes und demgemäß ungenügendes Durchmischen des geschmolzenen Harzes auftreten kann.

Eine solche Düse 3, die in ihrer Standardform (Fig. 6) eine dünne Bohrung 12 aufweist, ist in die Mündung der mit dem Mittelkanal 4 in Verbindung stehenden Bohrung des Schneckenkörpers 1 bzw. Schneckensteges 10 eingeschraubt, so daß sie noch über die gewünschte Höhe nach außen vorsteht, und in dieser Stellung befestigt bzw. angeschweißt.

Fig. 7 zeigt eine andere Ausführungsform dieser Düse, worin die Bohrung 12 durch einen Stopfen 13 verschließbar ist, der beispielsweise einschraubar ist, um das Einströmen von Kunstharz zu verhindern. Dieser Stopfen 13 kann gegebenenfalls eine noch engere axiale Bohrung aufweisen.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Düse 3 mit einem eingeschraubten Stopfen 14, der seinerseits eine außen im wesentlichen wagerecht, also senkrecht zur axialen Bohrung der Düse mündende dünne Bohrung aufweist, die mit der axialen Bohrung 12 der Düse 3 in Verbindung steht.

Vorzugsweise sind, wie in Fig. 1 gezeigt, rings um den Umfang der Schnecke 1 eine Mehrzahl von Düsen 3 angeordnet, und gegebenenfalls, wie in Fig. 9 gezeigt, so verteilt, daß sie in einer Schraubzum Drehsinn der Schneckenschraube entgegengesetzten/Richtung vorspringen, um die Mischwirkung zu verstärken.

Es können auch, wie in Fig. 2 gezeigt, Düsen 3 an beiden Seitenflächen des Steges der Schnecke vorgesehen sein, so daß sie in Richtung der Schraube oder in der Gegenrichtung dazu vorstehen.

Erfindungsgemäß werden noch bessere Ergebnisse erhalten, wenn ein Teil des Steges 10 weggescnitten ist und eine oder mehrere Düsen 3 von der Oberfläche des Schneckenkörpers in diesen Teil vorspringen. Auf diese Weise können Schwankungen des Einspritzdrucks des Treibmittels verringert werden. Diese bevorzugte Ausführungsform wird in Fig. 3 gezeigt.

Die Richtung des Vorsprungs der Düse 3 kann entweder senkrecht oder schräg zur Schneckenachse bzw. Stegfläche sein und wird im Hinblick auf die Art des zu verwendenden Polyolefinharzes, die Drehgeschwindigkeit der Schnecke und dgl. festgelegt.

Durch die Düse oder Düsen können außer dem inerten gasförmigen oder flüssigen und verdampfbaren Treibmittel, wie Chlorfluorkohlenwasserstoff, auch ein organisches Lösungsmittel, wie Xylol, Toluol und Dodecylbenzol eingespritzt werden, um die Schmelzviskosität des geschmolzenen Polymers herabzusetzen.

Ein solches organisches Lösungsmittel kann gleichzeitig mit dem erwähnten Inertgas oder zu einem anderen Zeitpunkt eingespritzt werden.

Die erfindungsgemäße Spritzmaschine arbeitet wie folgt:

Ein Kunstharz, wie Polyäthylen, wird durch den Fülltrichter 9 in die Spritzmaschine gegeben und darin durch die Schnecke 1 unter gleichzeitigem Aufschmelzen und Mischen weitergefördert. Wenn das geschmolzene und gemischte Harz eine Niederdruckzone 2 der Spritzmaschine erreicht, wird ein durch einen Kompressor unter Druck gehaltenes Treibmittel durch Düsen 3, die von der Oberfläche des Schneckenkörpers 1 oder der Seitenfläche des Schneckensteges 10 vorspringen, in das geschmolzene Harz eingespritzt. Das Treibmittel wird den Düsen 3 durch ein Zuleitungsrohr 6, eine rotierende Dichtung 5 und einen Treibmittelkanal 4 zugeführt.

Der zum Einspritzen des Treibmittels dienende Kompressor ist mit einem Drucklufttank, einer Dosierpumpe und einer rotierenden Dichtung ausgerüstet, und sorgt dafür, daß das Treibmittel stets mit einem geregelten Druck von bis zu maximal 200 bis 300 kp/cm<sup>2</sup>,

vorzugsweise  $50 \text{ kp/cm}^2$  zugeführt wird. Das im Drucktank enthaltene Gas gelangt durch den Kompressor und die Dosierpumpe entsprechend dem Hub dieser Pumpe in die Spritzmaschine. Die von der Dosierpumpe zugeführte Gasmenge ist etwas größer als die zum Erreichen des vorgeschriebenen Einspritzdruckes erforderliche Menge. Um die quantitative Einspritzung des Gases zu erreichen, ist das Volumen des Gaskanals im durchbohrten Mittelabschnitt der Schnecke vorzugsweise außerordentlich gering.

Bei der erfindungsgemäßen Spritzmaschine wird durch Einstellung des D/H-Verhältnisses der Düse bzw. Düsen im Bereich von 0,1 - 2,0 verhindert, daß das Treibmittel längs des Schneckensteges oder der Zylinderoberfläche strömt, und es wird statt dessen gleichmäßig im geschmolzenen Harz dispergiert. Außerdem bilden sich im geschmolzenen Harz durch die Wirkung einer solchen Düse turbulente Strömungen, und das Harz wird genügend gemischt.

Wie oben erläutert, ist die erfindungsgemäße Spritzmaschine dadurch gekennzeichnet, daß eine mit einem bestimmten Durchmesser-Höhenverhältnis vorspringende Düse in einer bestimmten Stellung in einem Niederdruckbereich der Spritzmaschinenschnecke angeordnet und durch diese von der Schnecke her in das geschmolzene Harz ein Treibmittel eingespritzt bzw. eingeblasen wird. Durch dieses Merkmal der erfindungsgemäßen Maschine wird das Treibmittel stabiler und gleichmäßiger mit dem geschmolzenen Harz gemischt und darin dispergiert als das mit einer üblichen Spritzmaschine und Einblasen vom Zylinder derselben her möglich ist. Es wird daher erfindungsgemäß ein gleichmäßigerer geschäumter Zustand

in der Schicht des geschäumten Kunstharzes erreicht, wodurch die Dicke der geschäumten Kunstharzisolationsschicht wesentlich verringert werden kann im Vergleich mit einer mit üblichen Spritzmaschinen hergestellten Schicht. Außerdem kann bei Verwendung der erfindungsgemäßen Spritzmaschine die Geschwindigkeit des bei hoher Temperatur erfolgenden Spritzens (Extrudierens) gegenüber der üblichen Methode unter Verwendung eines chemischen Treibmittels wesentlich gesteigert werden. In der geschäumten Schicht eines mit einem geschäumten Polyolefin isolierten und erfindungsgemäß hergestellten Drahtes liegen voneinander unabhängige Zellen mit einer Größe von 10 - 20  $\mu\text{m}$  vor, die in der geschäumten Schicht gleichmäßig dispergiert sind.

Erfindungsgemäß können verschiedene Beschichtungs- und Schäumverfahren angewandt werden, wie unten erwähnt. Die geeignete Methode wird jeweils gewählt im Hinblick auf die Art des die Isolation bildenden Kunstharzes.

1. Im Fall eines Harzes mit niedriger Schmelzviskosität wird das Harz in Form von Pellets in den Einfülltrichter gegeben und von der Schnecke weiterbefördert, und ein Treibmittel wird unmittelbar unter Druck aus einer mit dem Treibmittelkanal verbundenen Düse im Niederdruckbereich der Schnecke in das zuvor in der Maschine aufgeschmolzene Harz eingespritzt und darin dispergiert.
2. Ein Harzpulver und chemisches Treibmittel werden durch den Einfülltrichter zugeführt, ein organisches Lösungsmittel

wird durch die mit dem Treibmittelkanal verbundenen Düsen eingespritzt, und das Schäumen des Harzes wird durch die kombinierte Wirkung des chemischen Treibmittels und organischen Lösungsmittels durchgeführt. In diesem Fall kann die Schmelzviskosität des Harzes im Spritzmaschinenzylinder durch die Wirkung des organischen Lösungsmittels herabgesetzt und das Beschichten mit sehr hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden.

3. Im Falle eines Harzes mit hoher Schmelzviskosität und daher schlechter Verarbeitbarkeit beim Umspritzen eines feinen Leiters mit einem Durchmesser von etwa 0,5 mm werden gepulvertes Polyäthylen mit hoher Dichte und ein organisches Lösungsmittel durch den Einfülltrichter zugeführt, um die Schmelzviskosität herabzusetzen, eine höhere Extrudiergeschwindigkeit zu ermöglichen und gleichzeitig feinere Blasen zu erzeugen. Außerdem wird ein Gas oder verflüssigtes Gas unmittelbar durch die mit dem Treibmittelkanal verbundenen Düsen eingespritzt.

Falls ein Leiter mit verhältnismäßig großem Durchmesser (2,2 mm) beschichtet werden soll, braucht die Schmelzviskosität nicht herabgesetzt zu werden. (Vgl. die Versuchsergebnisse in der folgenden Tabelle 3).

Die erwähnten Methoden 1) und 3) werden vorzugsweise bei der Herstellung einer geschäumten Isolation eines Koaxialkabels mit niedrigem Verlust für Verwendung in einem Hochfrequenzbandbereich angewandt. In diesem Fall können nicht nur ein Polyolefin sondern alle Arten von Kunststoffen mit einem niedrigen Verlustfaktor, wie Polystyrol, als Isolation mit niedrigem

Verlust benutzt werden. Im allgemeinen beträgt die Dicke der geschäumten Isolation 3,0 bis 4,0 mm, und die Isolationsdicke, d.h. der Außendurchmesser der Isolation, kann je nach dem Grad der Expansion und dem Grad des dielektrischen Verlustes verringert werden, woraus sich geringere Herstellungskosten der Kabel ergeben.

Bei der Durchführung der oben erwähnten Verfahren kann man dem Harz eine kleine Menge eines die Schaumbildung fördernden Impfmittels zusetzen, beispielsweise eines Komplexes einer höheren Fettsäure mit einem Metall, Zinkpulver, abgerauchtes Siliziumdioxid, organisches Treibmittel und Glaspulver. In diesem Fall haftet das Gas an der Außenseite des Impfmittels und eine Agglomeration des Gases zu größeren Blasen wird vermieden, wodurch die Blasen und Zellen in der Isolation gleichmäßiger werden und ein niedriger Verlust erhalten bleibt. Infolgedessen kann die mechanische Festigkeit der Schaumstoffschicht von geringerer Dicke gesteigert werden und die Eigenschaften des erhaltenen isolierten Drahtes werden weiter verbessert.

Weitere Vorteile der Erfindung gegenüber den bekannten Verfahren werden erläutert durch die folgenden Beispiele:

Beispiel 1:

Ein mit geschäumtem Polyäthylen isolierter Draht wurde unter Verwendung vder in Fig. 1 gezeigten Spritzmaschine hergestellt.

Polyäthylen mit hoher Dichte (Handelsbezeichnung (Hi-zex 5100 LP; Hersteller Mitsui Petrochemical) und ein Treibmittel vom Azo-

2402203

dicarbonamid-Typ (Hersteller Eiwa Chemical) wurden von einem Einfülltrichter her zugeführt, und Xylol wurde mit einem Druck von etwa 32 kp/cm<sup>2</sup> in das Polyäthylen hoher Dichte durch zwei Düsen (D/H etwa 0,7; D = 5 mm, H = 7 mm) eingespritzt, die am offenen Ende eines Treibmittelkanals angebracht waren, um die Schmelzviskosität des Polyäthylens hoher Dichte herabzusetzen. Auf diese Weise wurde eine Extrusion mit hoher Geschwindigkeit und Aufbringen der Schaumstoffbeschichtung mit einer Geschwindigkeit von 1 000 m pro Minute durchgeführt.

Eigenschaften der so erhaltenen, mit geschäumtem Polyäthylen isolierten Drähte sind in der folgenden Tabelle 1 angegeben. Die in Klammern angegebenen Werte gelten für Vergleichsbeispiele, die unter Verwendung von Düsen mit einem D/H Verhältnis von 0 erhalten wurden.

Tabelle 1

Eigenschaften	Probe 1 (D/H=0,7)	Probe 2 (D/H=0,7)
Durchmesser des Leiters (mm)	0,4	0,65
Dicke der Isolierschicht (mm)	0,1	0,15
Expansionsverhältnis (%)	20 (20)	25 (25)
Zugfestigkeit (kp)	0,41 (0,38)	0,64(0,52)
Dehnung (%)	350 (230)	470 (210)
Abriebtest (mal)	170 (130)	350 (230)
Haftfestigkeit (kp)	0,7 (0,8)	1,6 (1,5)
Zeit (Std) bis zur Rißbildung 1000< (1000< )		1000< (1000< )

Die Abriebbeigenschaften (Abriebtest der Beschichtung), die Haftfestigkeit und Zeit bis zur Rißbildung wurden ebenso wie in den folgenden Beispielen nach den nachstehend angegebenen Methoden bestimmt:

#### Abriebbeigenschaften.

Eine Drahtprobe wird auf eine ebene Platte gelegt und ein polierender Metallstab von 2 mm Durchmesser wird senkrecht zum Draht in Berührung mit diesem gehalten. So wird der Probendraht in Berührung mit der Metallstange unter einer Berührungs- last von 400 g mit einer Gleitstrecke von 1 cm bei 60 Hin- und Herverschiebungen pro Minute gerieben, und die Zahl der reibenden Berührungen bis zum mechanischen Bruch der geschäumten Isolation des Probedrahts wird gemessen.

#### Haftfestigkeit

An einem Probestück des Drahtes wurde die Isolation an beiden Enden bis auf die Leiterseele entfernt, während im Mittelabschnitt über eine Strecke von 25 cm die Isolation unversehrt blieb. Ein Ende der Drahtprobe wurde durch ein Loch einer Anschlagplatte geführt, deren Loch so bemessen ist, daß der Draht der Leiterseele frei hindurchtreten kann, nicht jedoch der mit Isolation beschichtete Teil der Drahtprobe. Das freigelegte und durch die Anschlagplatte geführte Ende der Drahtprobe wurde mit einer Geschwindigkeit von 100 mm/min gezogen. Es wurde die maximale Zuglast gemessen, bei der die Beschichtung dem Zug noch widerstehen konnte, und die Haftfestigkeit ist als dieser gemessene Wert der Höchstlast angegeben.

2402203

### Zeit bis zur Rißbildung

Ein Probestück des Drahtes wurde um einen Stab von gleichem Durchmesser wie der Außendurchmesser des Probedrahts aufgewickelt und bei 100°C gehalten. Es wurde die Zeit bestimmt, während der die Probe in diesem Zustand ohne Rißbildung blieb.

Eine Mehrzahl von isolierten Drähten der oben erwähnten Probe 2 wurde zu einem Fernmeldekabel von 68 mm Außendurchmesser; 0,65 x 1000 P zusammengefaßt. Die Eigenschaften des so gebildeten Fernmeldekabels waren wie folgt:

Gegenseitige Kapazität (mutual capacitance): 50,3 nF/km

Kapazität Ungleichgewicht in quad SS (PF/150m)  
(capacitance unbalance within quad SS (PF/150m):

45 (höchstens)

10,5 (Durchschnitt)

Dielektrische Festigkeit (unter 500 V während 1 Minute): gut

### Beispiel 2

Ein mit geschäumtem Polyäthylen isolierter Draht wurde in gleicher Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer daß eine Spritzmaschine, wie in Fig. 2 gezeigt, mit zwei Düsen mit einem D/H Verhältnis von etwa 0,7 an der Seitenfläche des Schneckensteges angebracht, verwendet wurde. Die Eigenschaften des erhaltenen isolierten Drahtes sind in der Tabelle 2 angegeben.

2402203

Tabelle 2

Eigenschaften	Probe 1 (Erfind.)	Vergleichs- probe (D/H = 0)	Probe 2 (Erfind.)	Vergleichs- probe (D/H = 0)
Durchmesser des Leiters (mm)	0,5	0,5	0,9	0,9
Dicke der Isolierschicht (mm)	0,12	0,12	0,22	0,22
Expansionsverhältnis (%)	25	25	30	30
Zugfestigkeit (kp)	0,42	0,28	1,4	0,8
Dehnung (%)	372	270	461	240
Abriebtest (mal)	230	205	410	197
Haftfestigkeit (kp)	1,5	1,4	2,2	1,8
Zeit (Std) bis zur Rißbildung	1000 <	1000 <	1000 <	1000 <

Ein Fernmeldekabel von 69 mm Außendurchmesser; 0,5 x 1800 P) wurde hergestellt durch Zusammenfassung einer Mehrzahl von isolierten Drähten der oben erwähnten Probe Nr. 1. Die Eigenschaften des so hergestellten Kabels waren wie folgt:

Gegenseitige Kapazität (mutual capacitance): 50,6 nF/Km

Kapazität Ungleichgewicht in quad SS (PF/150m)  
(capacitance unbalance within quad SS (PF/150m):  
73 (maximal)

19,0 (Durchschnitt)

Dielektrische Festigkeit (unter 500 V während 1 Minute): gut

Beispiel 3

Ein isolierter Draht, der als Isolationsschicht eine Schaumstoffschicht mit niedrigem Verlust aufwies, wurde unter Verwendung einer Spritzmaschine gemäß Fig. 1 hergestellt. Ein Polyäthylen

409830 / 1028

2402203

niedriger Dichte mit einem Schmelzindex von 0,3 wurde durch den Einfülltrichter zugeführt, und Stickstoffgas wurde durch einen Treibmittelkanal der Schnecke geleitet und aus zwei an der Schneckenoberfläche angebrachten Düsen mit einem D/H Verhältnis von etwa 0,7 in die Polymermasse eingeleitet, wodurch eine Isolationsschicht mit gleichmäßiger und feiner Porenstruktur erhalten wurde. Die Eigenschaften des so erhaltenen, mit geschäumtem Harz isolierten Drahtes sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

<u>Eigenschaften</u>	<u>Probe 1</u>	<u>Probe 2</u>
Durchmesser des Leiters (mm)	0,5	2,2
Dicke der Isolierschicht (mm)	0,75	3,9
Expansionsverhältnis (%)	50	50
Zugfestigkeit (kp)	0,35 (0,24)	0,55 (0,4)
Dehnung (%)	250 (110)	300 (130)
Haftfestigkeit (kp)	15 (11)	20 (22)
Elektrische Eigenschaften ( $\tan \delta$ )	$0,3 \times 10^{-4}$	$0,4 \times 10^{-4}$

Die bei Probe 1 und Probe 2 in Klammern angegebenen Werte sind solche von Vergleichsproben, die unter Verwendung von Düsen mit einem D/H Verhältnis = 0 hergestellt waren.

409830 / 1028

1. Verfahren zur Herstellung von mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähten für Fernmeldekabel, dadurch gekennzeichnet, daß während der Förderung und Durch-mischung des Polyolefins in einer Spritzmaschine (Extruder) ein Treibmittel unter Druck durch einen in axialer Richtung durch den Mittelteil einer Schnecke der Spritzmaschine reichenden und in der Niederdruckzone der Spritzmaschine zur Oberfläche der Schnecke oder Seitenfläche des Steges offenen Kanal eingeführt und im geschmolzenen Polyolefin dispergiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Treibmittel wenigstens ein Stoff aus der Gruppe inerte Gase, einschließlich verflüssigte Gase, gegebenenfalls zusammen mit einem organischen Lösungsmittel verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmittel unter einem Druck von nicht mehr als 200 bis 300 kg/cm<sup>2</sup> eingespritzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmittel von mehreren Punkten der sich drehenden Schnecke oder den Seitenflächen ihrer Stege senkrecht oder schräg zur Schneckenachse in das geschmolzene Polyolefin eingespritzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem zur Bildung der geschäumten Isolationsschicht dienenden Polyolefinharz ein Impfmittel zugesetzt wird.

6. Spritzmaschine (Extruder) zur Herstellung von mit geschäumtem Polyolefin isolierten Drähten für Fernmeldekabel, besonders zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 5, mit einer im Extruderzylinder rotierenden Schnecke, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (1) einen axial in ihr verlaufenden Treibmittelkanal (4) aufweist, der in einem Niederdruckbereich der Spritzmaschine an der Oberfläche des Schneckenkörpers oder wenigstens einer Seitenfläche des Schneckensteges (10) in wenigstens einer Düse (3) mündet, durch die das Treibmittel unter Druck während des Betriebs der Maschine in das durchgesetzte geschmolzene Polyolefin einleitbar ist.

7. Spritzmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß rings um die Umfangsfläche der Extruderschnecke an verschiedenen Punkten eine Mehrzahl von Düsen (3) angebracht sind, die von der Schneckenkörperoberfläche in einer zur Schraubenrichtung der Schnecke gegenläufigen Richtung vorspringen (Fig. 9).

8. Spritzmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Düsen (3) an beiden Seitenflächen des Schneckensteges (10) so angeordnet sind, daß sie in Richtung des Laufs des Schneckensteges oder in der entgegengesetzten Richtung vorspringen.

9. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneckensteg (10) im Niederdruckbereich der Schnecke teilweise abgeschnitten ist und in diesem Bereich wenigstens eine vorspringende Düse (3) vorgesehen ist.
10. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung der Düse (3) senkrecht oder schräg zur Schneckenachse verläuft.
11. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Düse ein D/H-Verhältnis von 0,1 - 2,0 aufweist, worin H die über die Fläche des Schneckenkörpers vorstehende Höhe der Düse und D den Durchmesser der Düse bezeichnen und  $D = 3 - 10 \text{ mm}$  ist.
12. Spritzmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das D/H-Verhältnis der Düse bzw. Düsen im Bereich von 0,5 - 1,0 liegt.
13. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Düsen rings um die Umfangsfläche des Schneckenkörpers so verteilt vorgesehen sind, daß sie in einer Linie vorspringen, die gegenläufig zur Richtung des Schneckenganges ist.
14. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneckensteg (10) im Niederdruckbereich der Schnecke teilweise abgeschnitten ist und wenigstens eine Düse (3) in diesem stegfreien Bereich vorspringt.

409830 / 1028

ORIGINAL INSPECTED

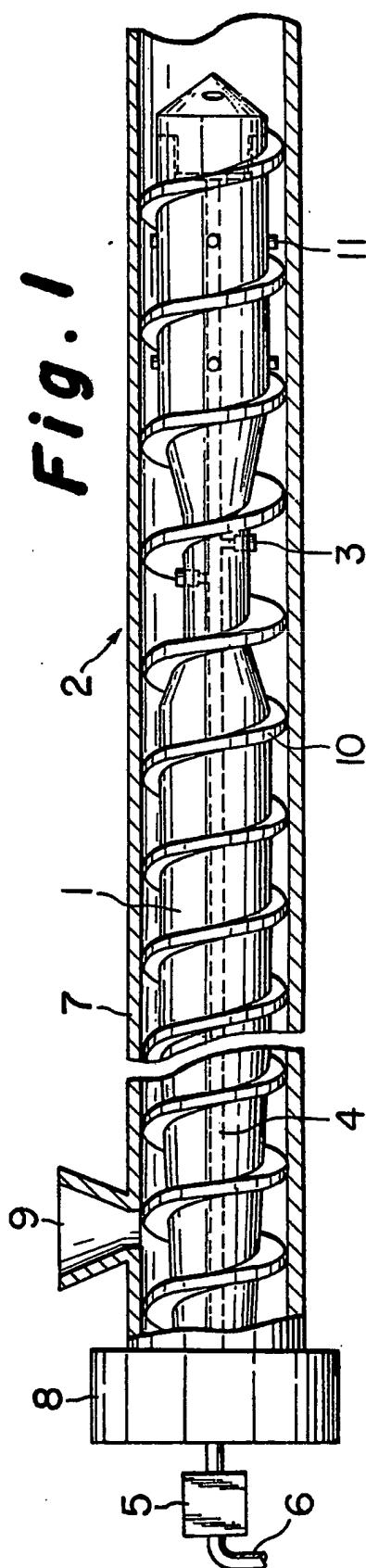
15. Spritzmaschine nach einem der Ansprüche 6 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzrichtung der Düse bzw. Düsen(3) senkrecht oder schräg zur Schneckenachse verläuft.

93  
Leerseite

The Fujikura Cable Works

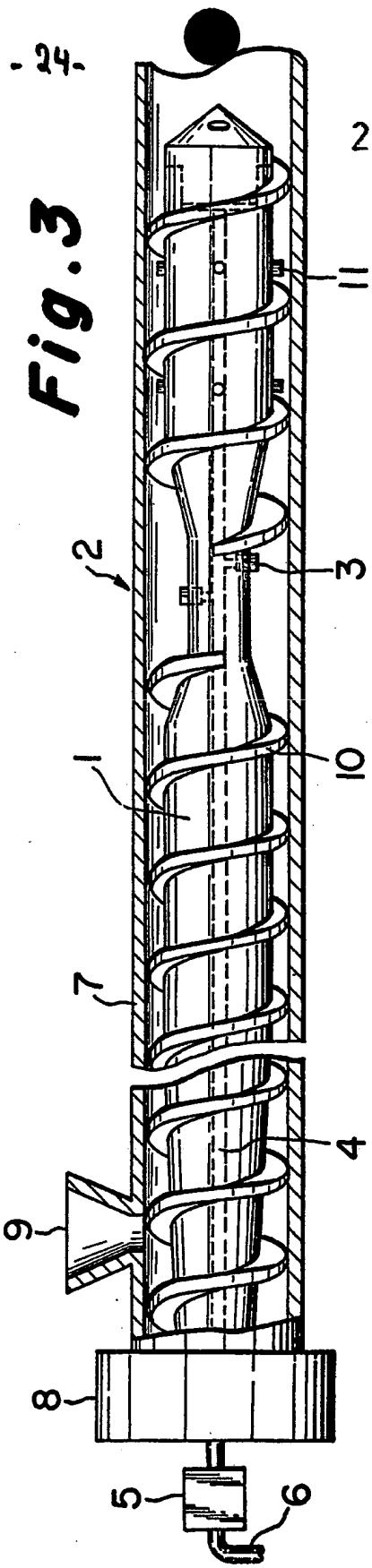
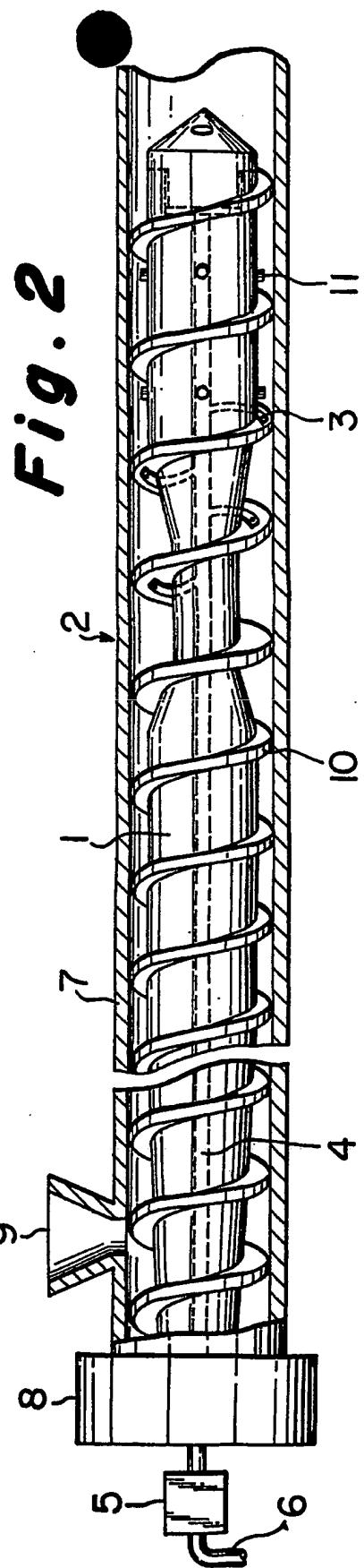
- 27.  
Patentanwalt  
Dr. Hans Ulrich May  
8 München 2  
Ottosstr.1a-Tel.593682

2402203



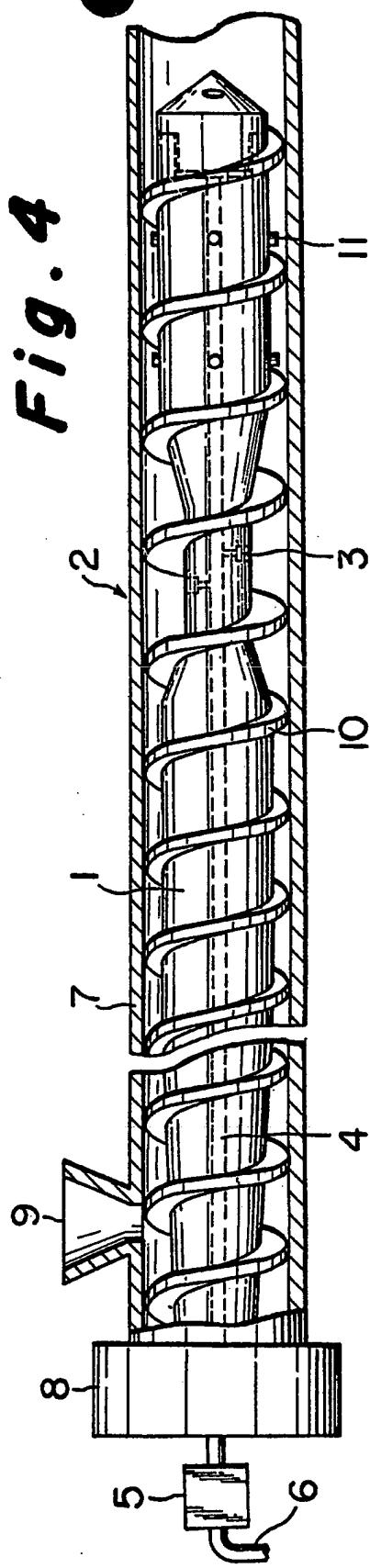
3923 27-00 AT:17.01.1974 OT:25.07.1974

409830/1028



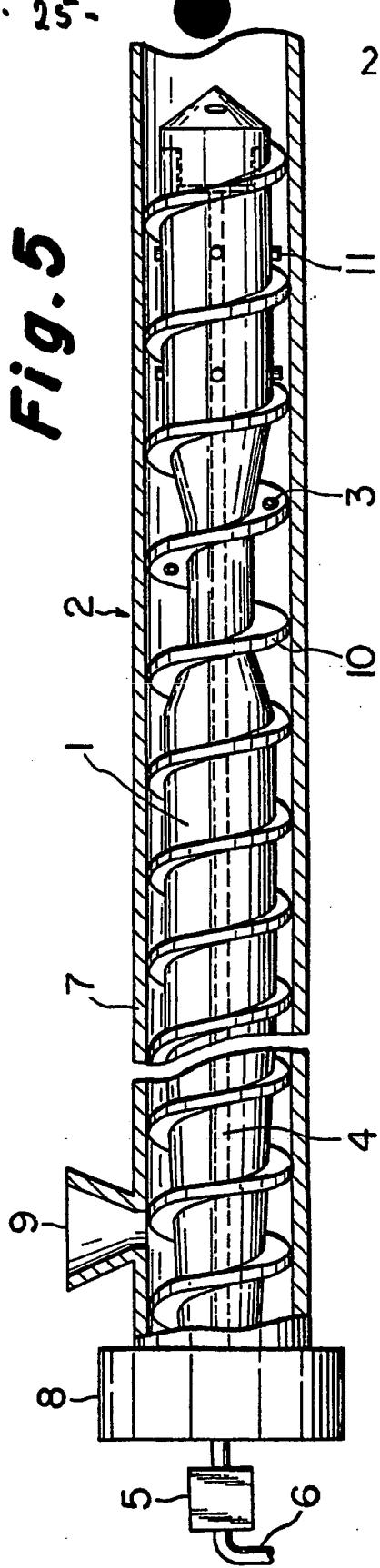
409830 / 1028

*Fig. 4*



- 25 -

*Fig. 5*



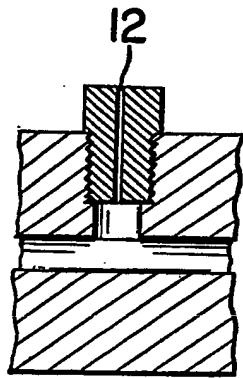
2402203

409830/1028

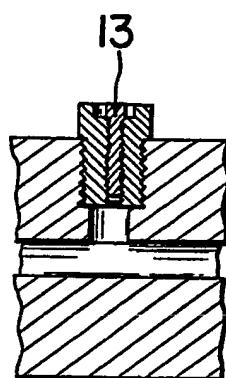
2402203

- 26 -

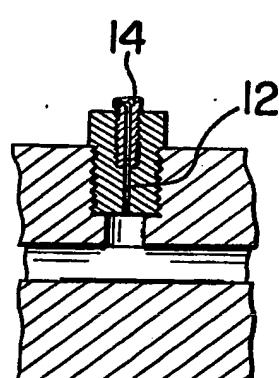
*Fig. 6*



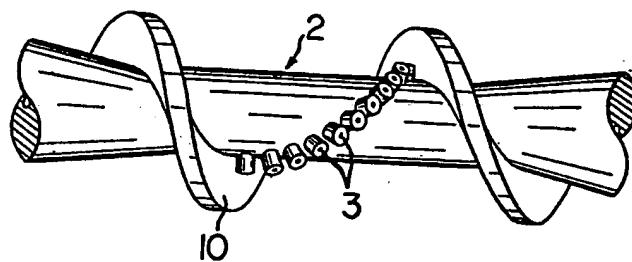
*Fig. 7*



*Fig. 8*



*Fig. 9*



409830/1028